

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑪ DE 3420571 C1

⑤ Int. Cl. 4:  
F02B 77/02  
F02F 3/12

⑰ Aktenzeichen: P 34 20 571.3-13  
⑱ Anmeldetag: 1. 6. 84  
④③ Offenlegungstag: —  
④⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 9. 1. 86

DE 3420571 C1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:

Alcan Aluminiumwerk Nürnberg GmbH, 6000  
Frankfurt, DE

⑦④ Vertreter:

Eitle, W., Dipl.-Ing.; Hoffmann, K., Dipl.-Ing.  
Dr.rer.nat.; Lehn, W., Dipl.-Ing.; Füchsle, K.,  
Dipl.-Ing.; Hansen, B., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;  
Brauns, H., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Görg, K.,  
Dipl.-Ing.; Kohlmann, K., Dipl.-Ing., Pat.-Anw.; Nette,  
A., Rechtsanw., 8000 München

⑦② Erfinder:

Deuber, Andreas, Dipl.-Ing., 8500 Nürnberg, DE;  
Siegl, Edmund, 8501 Großhabersdorf, DE

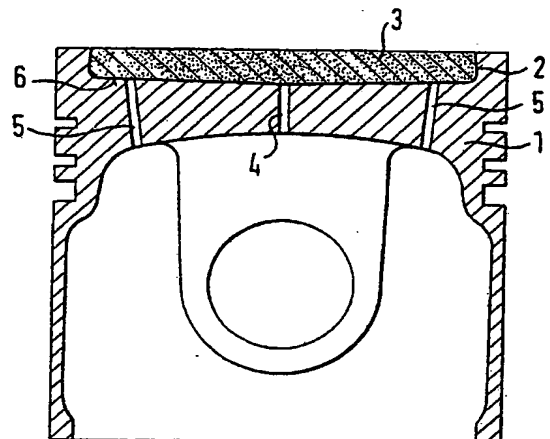
⑤⑥ Im Prüfungsverfahren entgegengehaltene  
Druckschriften nach § 44 PatG:

DE-PS 7 25 761  
DE-OS 33 28 435  
DE-OS 31 10 292  
US 42 45 611  
WO 83/00535;

⑥④ Bauteil für Verbrennungsmotoren und Verfahren zu dessen Herstellung

Die Erfindung bezieht sich auf Bauteile für Verbrennungsmotoren mit hitzebeständigen Brennraum-Einsätzen, insbesondere auf Bauteile aus Leichtmetall mit eingegossenen, porösen Keramikeinsätzen, bei welchen zur Entspannung eines sich unter den Einsätzen (3) aufbauenden Gasdruckes im Grundwerkstoff des Bauteiles (1) zu der Unterseite des Einsatzes führend mindestens eine Gasdruck-Entlastungsbohrung (4,5) vorgesehen ist.

Die Erfindung beschreibt des weiteren ein Verfahren zur Herstellung dieser Bauteile, bei welchem der Einsatz zuerst in seiner Lage relativ zum übrigen Bauteil fixiert wird und danach die Bohrungen im Grundwerkstoff ausgeführt werden.



DE 3420571 C1

## Patentansprüche:

1. Brennraum-Bauteil für Verbrennungsmotoren mit mindestens einem Einsatz aus hitzebeständigem, insbesondere keramischem Werkstoff, in einer dem Brennraum zugewandten Ausnehmung des Bauteiles, der durch Umgießen oder Einschrumpfen mit dem Grundwerkstoff des Bauteiles verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß zur Entspannung eines sich unter dem Einsatz (3; 13) aufbauenden Gasdruckes im Grundwerkstoff des Bauteiles (1, 11) mindestens eine Gasdruck-Entlastungsbohrung (4, 5 bzw. 14, 15) vorgesehen ist, die von einer freien Oberfläche zu der Unterseite des Einsatzes (3; 13) führt.

2. Bauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Entlastungsbohrung (4 bzw. 14) zentrisch in bezug auf den Einsatz (3; 13) angeordnet ist.

3. Bauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Entlastungsbohrungen (5 bzw. 15) außermittig, vorzugsweise peripher, in bezug auf den Einsatz (3; 13) angeordnet sind.

4. Bauteil nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Entlastungsbohrungen (4, 5 bzw. 14, 15) einen Durchmesser von 0,01 bis 10 mm aufweisen.

5. Verfahren zur Herstellung eines Bauteils gemäß den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Einsatz zuerst in seiner Lage relativ zum übrigen Bauteil fixiert wird und danach die Entlastungsbohrungen im Grundwerkstoff des Bauteils ausgeführt werden.

6. Verfahren zur Herstellung eines Bauteils gemäß den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Entlastungsbohrungen während des Umgießens durch entsprechend angeordnete Kernstifte erzeugt werden.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Brennraum-Bauteil für Verbrennungsmotoren mit mindestens einem Einsatz aus hitzebeständigem, insbesondere keramischem Werkstoff, in einer dem Brennraum zugewandten Ausnehmung des Bauteiles, der durch Umgießen oder Einschrumpfen mit dem Grundwerkstoff des Bauteiles verbunden ist.

Bauteile aus Aluminiumlegierungen, die den Verbrennungsraum von Verbrennungskraftmaschinen begrenzen, werden häufig mit Einsätzen aus hitzebeständigen, hochfesten Werkstoffen versehen, um den Leichtmetallwerkstoff in thermisch und/oder mechanisch hochbeanspruchten Bereichen örtlich zu armieren. Ein typisches Beispiel sind Brennraumeinsätze in Kolben. Gleichartige Einsätze werden jedoch auch in Zylinderköpfen verwendet. Die Einsätze können aus warmfesten Stählen oder aus anderen geeigneten Schwermetall-Legierungen bestehen. In jüngster Zeit werden bevorzugt auch Keramikwerkstoffe für diesen Zweck eingesetzt.

Insbesondere bei der Verwendung von Keramikeinsätzen besteht das bisher nicht befriedigend gelöste technische Problem, dem Einsatz einen festen Halt im Kolbengrundwerkstoff zu geben.

In der DE-PS 7 25 761 sind Kolben beschrieben, bei welchen die Einsätze beim Umgießen mit dem Kolbengrundwerkstoff durch Hinterschneidungen formschlüssig

verankert sind. Beim Aufschrumpfen des Umgußmaterials entstehen im Bereich der Hinterschneidungen jedoch Spannungskonzentrationen, die leicht zu Rissen im Keramikeinsatz führen können. Außerdem steht für eine Hinterschneidung erforderliche Platz rein konstruktiv am Kolbenkopf nicht zur Verfügung.

Die gleiche Gefahr unzulässiger Spannungen im Keramikwerkstoff ist bei mechanischen Verbindungen, z. B. mit Hilfe von Schrauben, gegeben. Auch das Abpuffern der Schrumpfspannungen mit weichen Zwischenlagen, wie in der US-PS 42 45 611 beschrieben, bringt keine in jeder Hinsicht befriedigende Lösung.

Die sowohl im Hinblick auf den Platzbedarf und die Vermeidung von Spannungskonzentrationen günstigste Verbindungstechnik ist die Umklammerung des Keramikeinsatzes im wesentlichen durch die beim Umgießen entstehenden Schrumpfkkräfte bei weitgehend glatter, allenfalls leicht gewölbter Außenfläche des Einsatzteiles.

Um allein mit Hilfe der beim Umgießen entstehenden Schrumpfspannung einen sicheren Halt des Eingußteiles auch unter Motorbetriebsbedingungen zu erreichen, ist man gezwungen, die relevanten physikalischen Eigenschaften, wie Ausdehnungskoeffizient, Elastizitätsmodul und Fließgrenze der beteiligten Werkstoffe, so aufeinander abzustimmen, daß die Schrumpfkkräfte auch bei zyklischen Temperaturwechseln erhalten bleiben, wie dies in der DE-OS 33 28 534 beschrieben ist.

Trotz solcher Maßnahmen zeigte sich bisher in der Praxis immer wieder, daß auf diese Weise eingegossene Einsatzteile im Motorbetrieb allmählich aus dem sie umklammernden Umgußmaterial herauswanderten, wodurch es leicht zum Anschlagen des Keramikteils an gegenüberliegenden Teilen der Brennraumwand und damit zur Zerstörung des Einsatzes kommen konnte. Interessant dabei war, daß das Einsatzteil auch im teilweise herausgewanderten Zustand in der Regel von den Schrumpfkkräften noch fest umklammert war.

Aufgabe der Erfindung ist es, Bauteile oben genannter Art anzugeben, bei welchen die Einsätze im Motorbetrieb aus dem sie umklammernden Grundmaterial nicht herauswandern, also einen dauerhaft festen Halt im Bauteil-Grundwerkstoff besitzen. Des weiteren soll ein Verfahren zur Herstellung dieser Bauteile angegeben werden.

Diese Aufgabe wird durch Bauteile mit den Merkmalen des Anspruches 1 und durch ein Verfahren nach Anspruch 5 gelöst.

Demgemäß ist zur Entspannung eines sich unter den Einsätzen aufbauenden Gasdruckes im Grundmaterial zu der Unterseite der Einsätze führend mindestens eine Gasdruckentlastungsbohrung vorgesehen. Diese Bohrungen, die erfindungsgemäß einen Durchmesser von 0,01 bis 10 mm aufweisen können, wirken als Entlüftungs- oder Druckentlastungskanäle, d. h. sie verhindern den Aufbau eines Druckgaspolsters in der Trennfuge zwischen Einsatzteil und Umgußmaterial.

Gemäß dem Verfahren nach der Erfindung wird der Einsatz zuerst im entsprechend vorbereiteten Bauteil oder im Formhohlraum der Gießform für das Bauteil in seiner Lage relativ zum übrigen Bauteil fixiert, erst danach werden die Entlastungsbohrungen durch geeignete Maßnahmen während des Gießens und durch mechanische Bearbeitung im Grundwerkstoff des Bauteils erzeugt. Das Verankern des Einsatzes im Grundwerkstoff erfolgt dabei zweckmäßigerweise durch Eingießen bzw. durch Einschrumpfen. Bei Einsätzen aus Keramikwerkstoff ist das Einpressen als Verbindungsverfahren nahe-

zu ausgeschlossen, weil ein Keramikkörper die mechanischen Belastungen wahrscheinlich nicht aushalten würde.

Die Erfindung, die sich bevorzugt auf Einsätze aus porösem Keramikwerkstoff bezieht, beruht auf folgenden Erkenntnissen bzw. Überlegungen:

Nach dem Umgießen befindet sich in der Trennfuge zwischen Einsatz und Umgußmaterial eine gewisse Menge eingeschlossener Gase oder kondensierter vergasbarer Substanzen, wie beispielsweise Wasser. Diese Stoffe können zum einen Einschlüsse von nicht vollständig entwichener Luft aus dem Formhohlraum sein; zum anderen rühren sie aber auch daher, daß Keramikteile von Natur aus eine gewisse unvermeidliche Porösität besitzen, was zur Folge hat, daß sie beim Erhitzen über längere Zeiträume Gase abgeben. Hinzu kommt eine manchmal ebenfalls über längere Zeit anhaltende Abspaltung von Kristallwasser aus dem Keramikwerkstoff. Unter dem Einfluß der hohen Motorbetriebstemperaturen expandieren die eingekapselten Gase oder vergasbaren Stoffe und treiben den Einsatz wie einen Pneumatikkolben nach außen.

Dem kann sich ein weiterer Vorgang überlagern. Bei der Erwärmung im Motorbetrieb dehnt sich nämlich der Kolben nicht völlig gleichmäßig aus, so daß es zu leichten Unrundheiten und örtlichen Spaltbildungen zwischen Umgußmaterial und Einsatz kommen kann. Die unter hohem Druck stehenden Verbrennungsgase dringen dann entlang diesen Spalten in die Trennebene zwischen Umgußmaterial und Einsatz ein. Beim Öffnen des Ausströmventils baut sich der Gasdruck im Verbrennungsraum in sehr kurzer Zeit ab, während das in die Trennebene eingedrungene Gas nur langsam entweichen kann, so daß bei jedem Arbeitstakt für eine gewisse Zeit ein Überdruck in der Trennebene besteht, der den Einsatz nach außen drängen will. Mit fortschreitendem Herauswandern wird das Gasvolumen in der Trennebene zunehmen und den Vorgang entsprechend beschleunigen.

Die erfindungsgemäß vorgesehenen Druckentlastungsbohrungen verhindern den Aufbau eines Überdruckes in der Trennebene und damit den beschriebenen Vorgang des Herausdrückens des Einsatzes. Der nunmehr nur einseitig vom Verbrennungsraum her wirkende Druck der Verbrennungsgase wird bei Vorhandensein der Druckentlastungsbohrungen ständig den Einsatz oder das Eingußteil in seine tiefste Lage bzw. seine Umgußlage hineindrücken.

Es ist zwar bereits bei Kolben bekannt, unter dem Einsatz eine zur Trennebene hin offene Bohrung im Grundmaterial vorzusehen. Diese Bohrung dient jedoch jeweils ganz anderen Funktionen.

So zeigt die DE-OS 31 10 292 einen Kolben mit Keramikeinsatz, der ebenfalls im Boden der Kolbenkopfaussparung eine Bohrung aufweist, die von der Trennebene zwischen Einsatzteil und Kolbenkopf ins Innere des Kolbens führt. Es handelt sich jedoch nicht um ein eingegossenes, sondern um ein nachträglich rein mechanisch in den Kolbenkopf eingesetztes Einsatzteil, wobei die Bohrung der Schmierölführung dient.

Des weiteren ist in der PCT-Anmeldung WO 83/00535 ein Kolben mit einem warmfesten metallischen Einsatz im Bereich des Verbrennungsraumes beschrieben, bei dem im Boden der Kolbenkopfaussparung eine zentrische Bohrung vorgesehen ist. Diese Bohrung dient jedoch nur zum Entweichen der Luft während des Einpressens des Einsatzes in die Aussparung im Kolbenkopf. Sie ist nicht zur Entlüftung wäh-

rend des Motorbetriebs gedacht. Es sind nämlich im Boden der Kolbenkopfaussparung oder im Boden des Einsatzes Ausnehmungen vorgesehen, die der Reduzierung des Flächenkontaktes zwischen Einsatz und Grundmaterial dienen. Diese Ausnehmungen sind aber gerade nicht mit Bohrungen versehen, obwohl sie Gaspolster bilden. Ferner können Keramikeinsätze, wie bereits erwähnt, durch Einpressen nicht eingebracht werden. Diese müssen eingegossen oder eventuell eingeschrumpft werden. Weder das Eingießen noch das Einschrumpfen wird aber den Fachmann veranlassen, eine Entlüftungsbohrung wie bei dem zur Rede stehenden Kolben einzubringen.

Erfindungsgemäß kann zwar eine Entlüftungsbohrung im wesentlichen mittig vorgesehen sein. Da in der Mitte des Kolbenbodens jedoch die größten mechanischen Spannungen auftreten, ist es günstiger, mehrere Entlüftungsbohrungen außermittig vorzusehen. Mit einer größeren Anzahl peripher angeordneter Bohrungen mit kleinem Querschnitt wird ein relativ großer Entlüftungsquerschnitt dort geschaffen, wo die Gase während des Motorbetriebs in den Zwischenraum zwischen Einsatz und Kolbenboden eintreten. Hierdurch wird gleichzeitig einer Schwächung des Kolbens durch eine zu große zentrische Bohrung vermieden.

Der Erfindungsgegenstand wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele weiter erläutert.

Es zeigt

Fig. 1 als erfindungsgemäßes Bauteil einen Kolben, und

Fig. 2 einen Zylinderkopf als Bauteil in erfindungsgemäßer Ausführung.

Wie in Fig. 1 dargestellt, ist in einer Kolbenkopfaussparung 2 eines Kolbens 1 ein Einsatz, hier ein Eingußteil, angeordnet. Im Boden der Kolbenkopfaussparung sind Entlastungsbohrungen 4 bzw. 5 angeordnet, die von der Trennebene 6 zwischen Einsatzteil 3 und Kolbenkopf ins Innere des Kolbens 1 führen.

Die Bohrung 4 ist dabei zentrisch angeordnet und die Bohrungen 5 sind außermittig bzw. peripher konzentrisch angeordnet, einen Kranz von Entlastungsbohrungen bildend.

In Fig. 2 ist als erfindungsgemäß ausgebildetes Bauteil ein Zylinderkopf 11 dargestellt, welcher in einer dem Verbrennungsraum zugekehrten Zylinderkopfaussparung 12 einen Einsatz 13 aufweist. Da durch die Anordnung der Einlaß- bzw. Auslaßkanäle 17 und 18 eine Unterbrechung des nach oben gewölbten Einsatzes vorhanden ist, ist hier mindestens eine mittige Entlastungsbohrung 14, die von der Trennebene 16 achsparallel weggeführt ist, vorgesehen. Die peripheren Entlastungsbohrungen 15 führen von der Trennebene 16 zur Mantelfläche des Zylinderkopfes hin.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

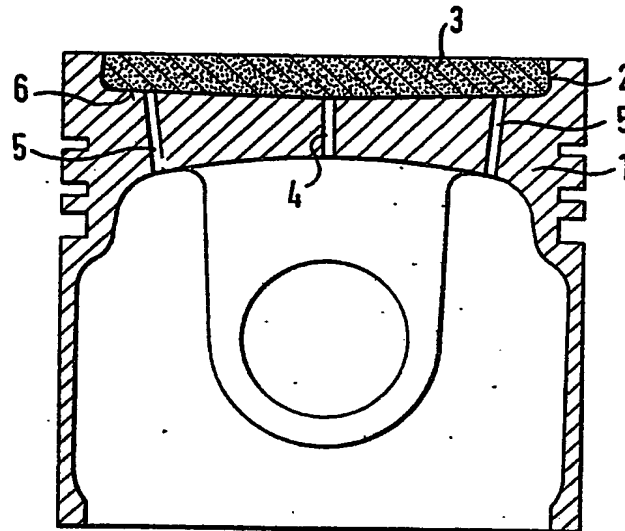


FIG. 2

